

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-223955

(43)公開日 平成10年(1998)8月21日

(51)Int.Cl.^b

H 01 S 3/097
3/225

識別記号

F I

H 01 S 3/097
3/223

A
E

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平10-29584

(22)出願日 平成10年(1998)2月12日

(31)優先権主張番号 60/037895

(32)優先日 1997年2月11日

(33)優先権主張国 米国(US)

(31)優先権主張番号 08/857608

(32)優先日 1997年5月16日

(33)優先権主張国 米国(US)

(71)出願人 597014361

サイマー インコーポレイテッド
アメリカ合衆国 カリフォルニア州
92127-1815 サンディエゴ テクノロ

ジー ドライブ 16275

(72)発明者 リチャード ジー モートン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州
92177 サンディエゴ アグアミール
ロード 17786

(74)代理人 弁理士 中村 稔 (外6名)

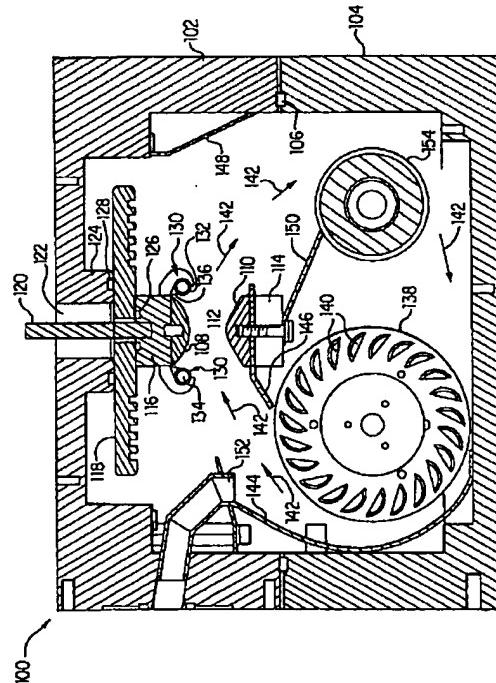
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 高パルス繰返し数イクシマーレーザーのための空気力学的チャンバー設計

(57)【要約】

【課題】 1キロヘルツ(kHz)の繰返し数のパルスを達成可能なイクシマーレーザーを提供すること

【解決手段】 1kHzかそれ以上の連続パルス速度におけるアークの起こらない動作を可能にしたイクシマーレーザーチャンバーが提供される。チャンバーは、流れ設計標準によってうまく形成されたチャンネルをつくるために必要な電極設計標準を調整して、比較的高いパワー効率で高いクリア速度を達成する。陰極及びアリオナイザーアッセンブリーの両側に置かれたセラミック絶縁体は、電極領域における乱れを減らすことによって、放電領域を通るガスの流れを高める。一連の特別に設計されたフローベーンはさらにガスの流れを高める。プロワーファンを出たガスは、一つのベーンによって放電領域の中へ導かれる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザーを発することができるガスを含むレーザーキャビティを形成するハウジング構造と、ハウジングの中に離れた関係で配置され放電領域を形成する第一と第二の電極と、前記レーザーキャビティを通って前記ガスを循環させるためのファンと、前記ガスを冷却するための前記ハウジングの中に配置された熱交換器と、前記放電領域に入る前に前記ガスが前記第一絶縁部材を通り、前記絶縁体が前記放電領域におけるガスの乱れを減少する前記第一電極に近接して配置された第一絶縁部材と、前記放電領域を出た後にその中で前記ガスが前記第二絶縁部材を通り、前記絶縁体が前記放電領域におけるガスの乱れを減少させる前記第二電極に近接して配置された第二絶縁部材を包含するイクシマーレーザー。

【請求項2】 前記第一電極に隣接するプリイオナイザーをさらに包含し、前記第一絶縁部材が部分的に前記プリイオナイザーを取り囲む請求項1に記載のイクシマーレーザー。

【請求項3】 前記第一絶縁部材が部分的に前記第一プリイオナイザーを取り囲む前記第一電極に隣接する第一プリイオナイザーと、前記第二絶縁部材が部分的に前記第二プリイオナイザーを取り囲む前記第二電極に隣接する第二プリイオナイザーとを、さらに包含する請求項1に記載のイクシマーレーザー。

【請求項4】 前記ファンを部分的に取り囲むアーチ状のペーンをさらに包含し、前記ペーンがガスを前記ファンから前記放電領域へ向ける請求項1に記載のイクシマーレーザー。

【請求項5】 ガス吸引管をさらに包含し、前記ガス吸引管が前記ペーンの一部を通った入口を持ち、前記ガスの一部が前記ファンから前記入口を通って通り抜ける請求項4に記載のイクシマーレーザー。

【請求項6】 前記第二電極と組み合わせられた支持部材をさらに包含し、前記支持部材が前記第二電極と前記ファンの間に実質的に延長され、前記支持部材が前記ファンによって循環させられる前記ガスが前記放電領域を迂回することを妨げる請求項1に記載のイクシマーレーザー。

【請求項7】 前記第二電極と組み合わせられた第一アーチ状ペーンをさらに包含し、前記第一アーチ状ペーンが前記放電領域を出た前記ガスを前記熱交換器の方へ向ける請求項1に記載のイクシマーレーザー。

【請求項8】 前記ハウジングと組み合わせられた第二アーチ状ペーンをさらに包含し、前記第二アーチ状ペーンが前記放電領域を出た前記ガスを前記熱交換器の方へ向ける請求項7に記載のイクシマーレーザー。

【請求項9】 ガスを前記ファンから前記放電領域の方へ向ける部分的に前記ファンを取り囲む第一アーチ状ペ

ーンと、

前記第二電極と前記ファンの間に延長され、前記ファンによって循環させられる前記ガスが前記放電領域を迂回することを実質的に妨げる前記第二電極と組み合わせられた支持部品と、

前記第二電極及び前記支持部品と組み合わせられた第二アーチ状ペーンと、

前記第二アーチ状ペーンと関連して前記放電領域を出た前記ガスを前記熱交換器の方へ向ける前記ハウジングと組み合わせられた第三アーチ状ペーンとをさらに包含する請求項1に記載のイクシマーレーザー。

【請求項10】 レーザーを発することができるガスを含むレーザーキャビティを形成するハウジング構造と、第一の方向に沿って分離され、放電領域を形成する陰極と陽極と、

前記陰極を前記ハウジングから絶縁する主絶縁体と、前記陰極に近接し、前記第一の方向を横断して第二の方向に沿って分離された第一プリイオナイザーと第二プリイオナイザーと、

前記ガスが前記放電領域に入る前に通る前記放電領域におけるガスの乱れを減じる前記陰極と前記第一プリイオナイザーに近接した第一絶縁部材と、

前記ガスが前記放電領域を通り過ぎた後に通る前記放電領域におけるガスの乱れを減じる前記陰極と前記第二プリイオナイザーに近接した第二絶縁部材と、

前記レーザーキャビティの中で前記ガスを循環させるためのファンと、

前記ハウジング構造の中に配置された前記ガスを冷却するための熱交換器とを包含するイクシマーレーザー。

【請求項11】 ガスを前記ファンから前記放電領域へ向け、部分的に前記ファンを囲む第一アーチ状ペーンと、

前記放電領域を出た前記ガスを前記熱交換器の方へ向ける前記第二電極と組み合わせられた第二アーチ状ペーンと、

前記ハウジング構造と組み合わせられた第三アーチ状ペーンとをさらに包含する請求項9に記載のイクシマーレーザー。

【請求項12】 陽極支持部材をさらに有し、該陽極支持部材が、前記陽極と前記ファンの間に実質的に延長され、前記ファンによって循環させられる前記ガスが前記放電領域を迂回することを実質的に妨げる請求項11に記載のイクシマーレーザー。

【請求項13】 前記支持部材と組み合わせられた第四のペーンをさらに包含し、前記第四ペーンが前記ガスが前記放電領域に入る前の前記ガスの乱れを減じる請求項12に記載のイクシマーレーザー。

【請求項14】 前記第一と第二絶縁部材が酸化アルミニウムで作られている請求項10に記載のイクシマーレーザー。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、概略的にはレーザー、さらに具体的には1キロヘルツ(kHz)の繰返し数のパルスを達成可能なイクシマーレーザーに関する。

【0002】

【従来の技術】要求される集積回路のサイズが小さくなるにつれ、光学的リソグラフィー技術の要求が高くなる。これらの要求は、光源の種類の探求と同時に、光学的投影システムを制限している近接回折の発達へ導いた。同様な光学システムが与えられるとすると、より短い波長で動作する光源は、より小さな機構を作るためのそれらの能力から、より長い波長で動作する光源よりも望ましい。ガス放電レーザー、特にイクシマーレーザーは、高いパワーと短い放電波長の組み合わせのためにこれらの応用に対して唯一適している。例えば、クリプトンふっ化物(KrF)イクシマーレーザーの波長は約248.4ナノメーターである。イクシマーレーザーは一般にパルスマードで動作する。パルスは、そのもとの熱的状態に戻すのに十分な時間で放電領域の中のガスを供給することが要求される。静的ガスシステムにおいては、ガスはこの状態に到達するために秒オーダーの時間を要し、それにより繰返し数に厳しい制限が加えられる。現代のレーザーシステムは、代表するように、ガス放電領域中のガスを能動的に循環させること、代表的にはガスを循環させるための横流プロワーファンを使用することにより高い繰返し数を達成している。

【0003】“ガス運搬レーザーシステム”と題されるアメリカ特許No.4,611,327は、高平均パワー、繰返し数パルスガスレーザーについて記述している。その開示されたシステムは、偏心して取り付けられた電極アッセンブリーを高速で通り抜けるガスを運搬するために二つの横流プロワーを利用している。そのシステムは、500Hzのパルス数と100ワット(W)の平均出力パワーを達成した。“ガスレーザー”と題されるアメリカ特許No.5,033,056は、閉ガス流路を有するガスレーザーについて記述している。ガスは、高速で放電チャンバーを通り、電極アッセンブリーを通過して流れ。そのレーザーは、所望の流速を達成するために、交差流プロワーと、良く形成された経路とを使用している。乱れは抑制され、適当な圧力差は一対のバッフル体の使用により得られている。

【0004】“レーザー光線の発生のための装置”と題されるアメリカ特許No.4,637,031は、大気圧レーザーを横断的に励起された高いパルス周波数について記述している。矩形または正方形の断面のレーザーチャンバーが使われている。一つ又はそれ以上のファンで循環するレーザガスは、放電チャンバーに入いる前に冷却器を通過する。“電気放電領域中のガスの流れを滑らかにするためのガス流スムージング装置を有するガスレーザー發

生器”と題されるアメリカ特許No.4,771,436は、高速、軸流ガスレーザー発振器について記述する。安定した放電を維持しながら非常に高い流れ速度を達成するためには、ガス流スムージング装置が放電領域のガス入口に装備されている。その好ましい実施例は、スムージング機能を達成するために円筒メッシュを使用している。

【0005】前記より、ガス流を増加させたイクシマーレーザーチャンバーが高繰返し数パルスを達成するために要求されている、ということが明らかにされた。

【0006】

【課題を解決する手段】本発明は、1kHzかそれ以上の繰返し数パルスにおけるアークフリー動作が可能なイクシマーレーザーチャンバーを提供する。チャンバーは、高清算速度を達成するために必要な流れ設計標準によって良く形成された放電チャンネルをつくるためには電極設計標準を均衡させる。良く限定された清算速度は、放電領域の中のガスが新しいガスと置き換わり、それによって光学的及び電気的非等質性がないレーザー媒質を提供することができる速度である。本発明は、陰極/プリオナイザーアッセンブリーの両側に置かれたセラミック絶縁体を利用する。セラミック絶縁体は、電極領域の乱れを減ずることにより放電領域を通るガスの流量を増強する。セラミック材料は、高電圧電極から接地されたチャンバーハウジングへのアークを防ぐために使われる。

【0007】特別に設計されたフローベーンのシリーズは、本発明のレーザーチャンバーに含まれることが望ましい。プロワーファンを出たガスは1つのベーンによって放電領域へ導かれる。陽極支持棒は下方へ延長され、それによりまた横流プロワーの効率を改善し、放電領域を迂回するガスの量を最小にする。一对のベーンは、放電領域を出たガスをなめらかに熱交換器の方向に向けるために使われる。セラミック絶縁体は一对のベーンと共に、電極領域を通り過ぎる流速の低下を抑え、それによって乱れを最小にする。更に進んだ本質的理解と本発明の利点は、明細書の残りの部分と図を参照することにより実現されるであろう。

【0008】

【発明の実施の形態】高パルス繰返し数を達成するための一つの原理的な制約は、放電領域中のガスが置き換わることができる速さである。放電領域中のガスは、各個々のパルスの間に、レーザー媒質が光学的、電気的非等質性から解放されるために完全に置き換えなければならない。高度な再現性でパルスを発生させるために、エネルギー量と空間的強度分布の両方が要求される。パルスの間に放電領域中のガスの置き換えをすることは、パルス速度が増加するに従って、一般に、プロワーファンアッセンブリーにより高い要求をする。増加したファン速度は、ファン、モーター、ペアリング及び他の駆動系機材により高い機械的応力をもたらす。

【0009】プロワーファンに高いガス処理量を要求することに加えて、全体のチャンバーは、放電領域近くの乱れと淀みの領域を最小にしながら、必要な流速を達成するように設計されなければならない。さらに、陰極と陽極は、典型的には、レーザー光学キャビティの軸に沿った電界を適切に集中させるようするためにそれらに電極設計の制約を有する。高電圧電極からアース電位にある金属チャンバーハウジングへの著しいアークオーバーを避けるために、高パルス反復速度イクシマーレーザーの設計における別の制約が必要である。イクシマーレーザーに使用されている代表的な電圧は10から20キロボルト(kV)の範囲である。これらの電圧レベルの表面における絶縁材料に沿ったトラッキングも潜在的な問題である。予定した放電領域の外で起こるアークオーバーは、レーザー媒質をポンピングするために利用できるエネルギーを減らし、それによってUVパルスエネルギーが減少する。アークオーバーは、電極以外にチャンバーパーツの腐食の原因にもなり、それによりシステムの寿命が制限される。さらには、もし不可能でないならば、アークオーバーは、線量制御を困難にする不安定なパルスエネルギーを引き起こす。

【0010】1kHzのような非常に高い繰返し数パルスにおいては、ちょうどレーザーモード体積を含む領域だけではなく、電極領域全体のガスを置き換えることが重要になる。これは、もしガスが高電界を含む領域の外へ全て一掃されないとすれば、放電中に発生するイオンの寿命は次の放電の時の下流へのアークを引き起すに十分な程長くなる。単純に、パルスを継続させるためにレーザー領域中に新しいガスを保つことは、一貫したパルスエネルギーとビーム特性を保証するためには十分ではない。図1は、従来技術によるレーザー100の断面図である。このレーザーの概略の構成は、アメリカ公開特許Nos.4,959,840(“レーザーの壁との間が絶縁されて装着された電極を有するコンパクトイクシマーレーザー”と題される。)、5,033,055(“コンパクトイクシマーレーザー”と題される。)、5,377,330(“レーザーのためのプリイオナイザー”と題される。)に相当し、これら全ては、共通にこの出願の譲受人に譲渡され、如何なるそして全ての目的のために参照することによりここに組込まれる。

【0011】レーザー100は一对の半部品102と104によって形成されるハウジングを含む。半部品102と104は組み合わされ、例えばハウジングの周囲を巡って延びるOリング106によってシールされる。陰極108と接地された陽極110はハウジングの中で間隔をあけた関係で配置される。陰極108と陽極110は、金属の腐食を最小にし、それが作られているものの腐食生成物でレーザーガスが汚染されることを避けるために、適当な高純度金属で作られる。放電領域112は、陰極108と陽極110の間に位置する。領域11

2における放電は、陰極108に印加される20kVオーダーの高電圧パルスによって引き起こされる。適当な導電材料で作られたベース部品114は陽極110を支持する。陽極110と部品114は、接地帰還ケージ(図示せず)によってハウジング102に電気的に接続される。接地帰還ケージは多数のカットアウトを有し、それによりレーザー100を通るガスの循環に微少な影響を与える。

【0012】導電部品116は、陰極108に接続し、主絶縁板118に隣接して配置される。主絶縁板118は分離していて、ねじ山付きの金属棒をそれらから絶縁する。ねじ山付きの金属棒120は、高電圧を陰極108に導くために導電部品116と接続される。ねじ山付きの120は、セラミックのような適当な材料で作られた絶縁ブッシュ122を通って延びる。上部ハウジング部品102は下方に延びる壁部分124を含み、主絶縁板118がハウジング部材102の上側の壁から離れる。Oリング126は、主絶縁板118の片側の導電部材116の凹みに配置され、主絶縁板118のもう一方の側の凹みに配置され、Oリング128は、板118の中心部分がOリングの間に圧縮状態で保持される。主絶縁板118は、陰極108をハウジング構造の壁から電気的に絶縁し、それにより陰極108と陽極110の間に適正な放電が起こることを保証する。

【0013】陰極108にコネクターロッド120と導電部材116を通して電圧パルスが加えられたとき、放電が領域112において生ずる。この放電は、領域112付近のガスをイオン化し、ガスの間に引き起こされる化学反応の原因になる。例えば、KrとF₂は化学的に反応しKrFを生成する。この化学反応が起こったとき、光の形のエネルギーは、特定の波長において生成される。コヒーレントなエネルギーが、高い強度でそして狭い光束で発生される。それは、キャビティーから窓(図示せず)を通して放射される。130で全体的に示すプリイオナイザーを、紫外線を導入することによってガスのイオン化を容易にするためにキャビティーの中に配置する。その紫外線は、主放電領域におけるガスが陽極110と陰極108の間で電気伝導になる直前のガスへのコロナ放電によって生み出される。

【0014】プリイオナイザー130は、電極108と110の間に配置され、第一の方向を横切る。望ましくは直交する第二の軸方向にそれぞれを分離することができる。プリイオナイザー130は、キャビティーの中で、第一と第二の方向を横切る。望ましくは直交する第三の方向に延びる。電極108と110もキャビティーの中で第三の方向に延びる。この第三の方向は、図1において紙の面内であると考えられる。各プリイオナイザー130は、高誘電率と絶縁耐力を有する適当な材料で作られた中空の管132を含む。管132は、多結晶透明酸化アルミニウムのようなセラミック材料で作られ

ることが望ましい。その材料は、管132の外面におけるあらゆるコロナ放電が管に入ることを妨げることが望ましい。

【0015】電気伝導体134は各管132の中に配置される。導体134はアース電位に保たれているレーザーハウジングに電気的に接合されることが望ましい。電気伝導体136は管132の表面に配置され、電極108のほぼ全長にわたって伸びている。導電体136は、組み合わされた管132の表面に適当な力をかけるように束縛された弾性バネの形である。導電体136は、陰極108の電位に保たれる。レーザーの中のガスの再循環は、複数の扇140を持つファン138によってもたらされる。ファン138は、経路142に沿って放電領域112を通過するガスを動かす。ガスの流れを容易にするために、この装置はペーン144、146、148及び150を有する。ほぼ円形断面のガス取り入れ口152は、渦過るためにガスの一部をハウジングの外に吸い込み、これによりガスから塵や種々の汚染物を取り除く。

【0016】陰極108と陽極110の間の放電によるガスに含まれる電気的エネルギーの大部分は、熱に変換される。この熱は、放射状にフィンを有する水冷熱交換機154による強制対流熱交換によって取り除かれる。ファン138によってガスに対してなされる機械的作動も最終的には、熱交換機154によって取り除かれる熱に変換される。図2は、図1に示したイクシマーレーザーの陰極とプリイオナイザーアッセンブリーの斜視図である。この図の中で陰極108とプリイオナイザーパン132が、明確に示されている。図示したように、主絶縁板118は4つに分離された板からなる。板118は、例えばアルミニウム酸化物の一枚の板のような、単体の絶縁材料から作られていてもよい。

【0017】管132の両端に配置されているのはブッシュ201である。ブッシュ201は、管132に沿った導体136からレーザーハウジングへの放電やアークを防止する。ブッシュ201の材料は管132の材料と同種のものが望ましい。更に望ましくは、ブッシュ201の材料が管132の材料と同一であることである。管132とブッシュ201は、単体の材料から作ることができ、それによって同一の高誘電特性が達成され、管132とブッシュ201の間に如何なる接着剤も必要なくなる。管132は、導体136に対していくつかの保持部材203によって適所に保持される。保持部材203は絶縁材料で作られることが望ましい。部材203は導電材料によることもできるが、この構成は下流へのアークを引き起こすかもしれない。導電性保持部材は、部材の近接した周囲の領域のコロナ放電の発生と干渉するかもしれない。

【0018】電気伝導体134と136はコンデンサーの第一と第二プレートを形成する。管132はコンデン

サーの2つのプレートの間の誘電材料として作用する。陰極電位のように高電圧が電気伝導体136に加られ、電気伝導体134は接地されていることが望ましい。管132の誘電材料は、誘電破壊をすることなく容量性コロナ放電を助ける特性を持つ。2つの電気伝導体134と136の間に電圧パルスが加えられたとき、電荷は、管132の表面から生じるコロナ放電を引き起こす。これらコロナ放電は、領域112を渡る電磁波を放射する。電磁波は、陰極108と陽極110の間で電圧パルスが生じたときに領域112の中でガスのイオン化が起こりやすいようにガスを予備的にイオン化を行う。

【0019】図3は本発明によるイクシマーレーザーの概略図である。このレーザーは、多数のガス流ペーン及びこれと関係する構造の付加及び／又は改良を除いて、図1に示したレーザーと本質的に同じである。これらの変更によって、1kHzかそれ以上の速度においてさえ、レーザーパルス間に電極領域112を完全に一掃するに十分な流速を達成することが可能になる。この装置は、プロワー138の要する電力も最小にする。これらの変形の構成に使用される全ての材料は、フッ素と互換性があり、放電領域112における電界を歪ませることがない。ペーン301は、プロワーファン138から放電領域112へスマーズにガスを向けるように設計される。ペーン301の終端も、従来技術のペーンより放電領域112の方へさらに拡張され、放電領域112に到達する前にガスの淀を回避している。この実施例において従来技術のように、ガス取り入れ口303は、ガスの一部を外へ渦過のために吸い込む。しかしながら、取り入れ口303は、領域112から離れたところでガスを吸い出すことを可能にする外延305を含む。これは、ペーン301が電極放電領域に入る前に流れを回復させることを可能にする。

【0020】陰極108とプリイオナイザーパン130のどちらの側にも、セラミック絶縁体307がある。絶縁体307は放電領域112の中の乱れを減じる。絶縁体307は、酸化アルミニウムのようなセラミック製であることが望ましく、それにより高電圧の電極から接地されたハウジングへのアークを引き起こすことなく、流れを導くことを可能にする。従来技術において、カットオフペーン146は、放電領域112をガスが迂回することを防ぐために含まれていた。このペーンは、取り除かれ、陽極110のサポート309を下方に拡張することが望ましく、それにより接線方向のプロワーの効率を改善し、放電領域を迂回するガスの量を最小にする。従来技術において、出口ペーン150は、熱せられたガスが放電領域を出て熱交換器154を通ることを保証するために用いられていた。しかしながら、ペーン150がサポート114の底の近くに取り付けられていたため、放電領域を出たガスが断面積の小さい領域から断面積の非常に大きい領域へ行くことになる。この構成が、放電領

域の外へ通過したガスの流れを崩す結果を招き、放電領域112を通るガスのスムーズな通過を妨げる非常に乱れた領域を引き起こす。本発明の好ましい実施例では、ペーン310は、陽極110とサポート309の間に装着された出口ペーン311に置き換えられる。ペーン311は絶縁体307と関連して、流れ断面積の緩やかな変化を可能にする。この緩やかな変化は流速の崩れを減らし、それにより放電領域112の外の領域の乱れを最小にする。さらに、ペーン311の滑らかな弧は、熱交換器154への熱せられたガスの方向付けを助ける。

【0021】ペーン148は出口ペーン313に置き換えられることが望ましい。ペーン313は、従来技術のペーン148よりハウジング102から大きく拡張され、そのようにして放電領域112を出たガスの流速の崩れを妨ぐことを助ける。ペーン313も曲面315を含み、それはペーン311と関連して、放電領域を出た熱せられたガスの流れを熱交換器154の方へスムーズに向けなおす。図4は、陰極／プリイオナイザーアッセンブリーの斜視図である。前に記述したように、陰極108のどちらの側もプリイオナイザー130である。各プリイオナイザー130の回りは、放電領域112を通るガスの流れを助けるように設計されたセラミック絶縁体307である。図5は、放電領域112の下流において測定された流れの乱れのグラフである。200マイクロ秒オーダーの時間スケールにおける速度変化を解析することができる熱線風速計が、これらの計測に使用された。曲線501は、図1に示した従来技術のシステムにおいて計測された乱れを表す。曲線503は、図3に示した本発明の好ましい実施例において計測された乱れを表す。速度のピークからピークの軌跡によれば、チャンバーに対する改良は、乱れのレベルを約3分の1に減少させる。さらに、改良されたチャンバーによって同一プロワー速度に対して平均流速は約17パーセント上昇した。

【0022】図6は、本発明により製作されたイクシマーレーザーにおける出力パワー対繰返し数を示すグラフである。図示するように、出力パワーは、繰返し数に対し1kHz、約11ワットに達するまで直線的に比例する。図7は、改良されたイクシマーレーザーにおけるパルスエネルギー安定性データを与える。パルスエネルギー安定性は、マイクロリソグラフに対する応用において特に重要である。グラフ701は、パルスエネルギー変動の3シグマ値が、50パルスウインドウに対し5ないし5パーセント未満であることを示している。図8は、本発明のもう一つの実施例を示す。この実施例においては、出口ペーン311は出口ペーン801に置き換えられている。ペーン801の目的は同じであるが、それは、熱交換器154に向かって下方へ拡張する前に大き

くチャンバーハウジングの方へ拡張されている。ペーン803は陽極アッセンブリーの先行端に加えられ、それによって更にこの場所における乱れを減らし、放電領域112を通る流れを促進する。

【0023】これらの技術を熟知し理解することによって、本発明は、それらの意図や本質的特徴から外れることなく他の特有の形によって具体化されるかもしれない。それ故に、ここでの公開と記述は、限定されたものではなく、特許請求の範囲に示される本発明の範囲の実施例とすることが意図されている。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、従来技術によるプリイオナイザーを含むイクシマーレーザーの概略図である。

【図2】図2は、図1に示したイクシマーレーザーの陰極とプリイオナイザーアッセンブリー斜視図である。

【図3】図3は、本発明によるイクシマーレーザーの概略図である。

【図4】図4は、本発明による陰極及びプリイオナイザーアッセンブリーの斜視図である。

【図5】図5は、放電領域の下流において計測された流れの乱れのグラフである。

【図6】図6は、本発明により製作されたイクシマーレーザーの出力パワー対反復レートを示すグラフである。

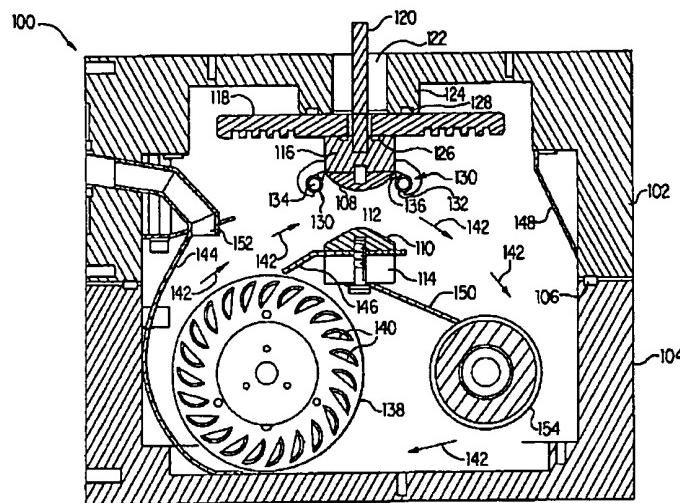
【図7】図7は、変形されたイクシマーレーザーのパルスエネルギー安定性データを与える。

【図8】図8は、本発明のもう一つの実施例の図である。

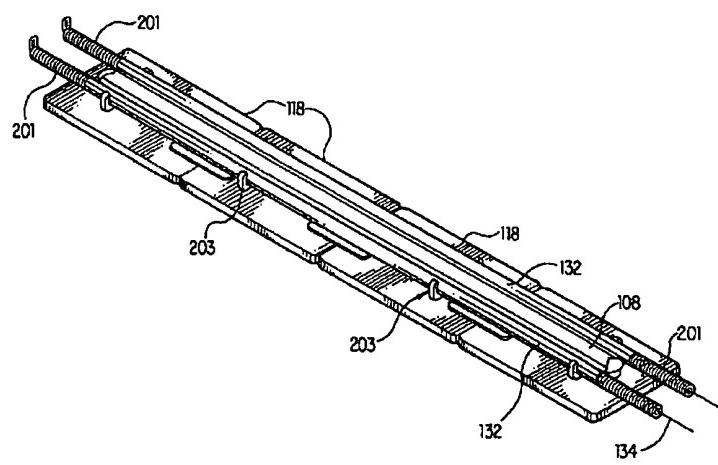
【符号の説明】

100	レーザー
102、104	半部品
106	リング
108	陰極
110	陽極
112	放電領域
114	ベース部品
116	導電部品
118	主絶縁板
120	金属棒
122	絶縁ブッシュ
130	プリイオナイザー
132	管
134	電気伝導体
138	ファン
144、144	ペーン
146、148	ペーン
152	ガス取り入れ口
154	熱交換機

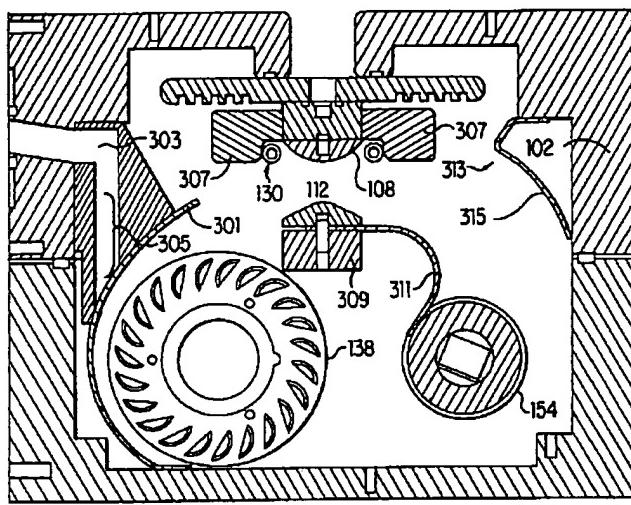
【図1】



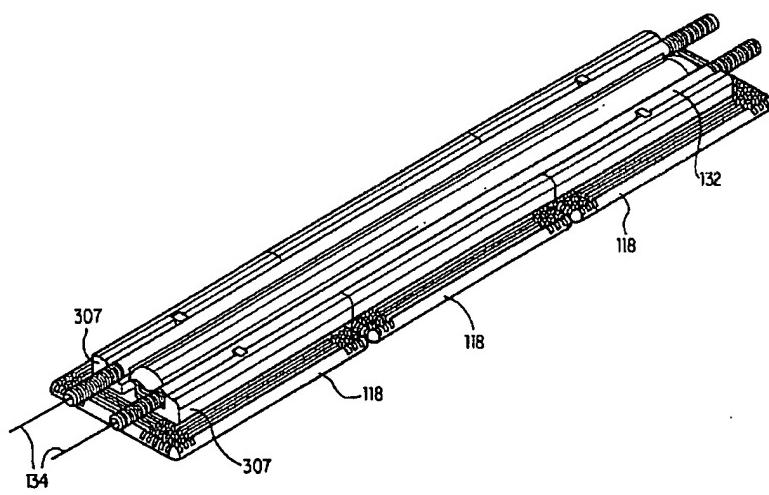
【図2】



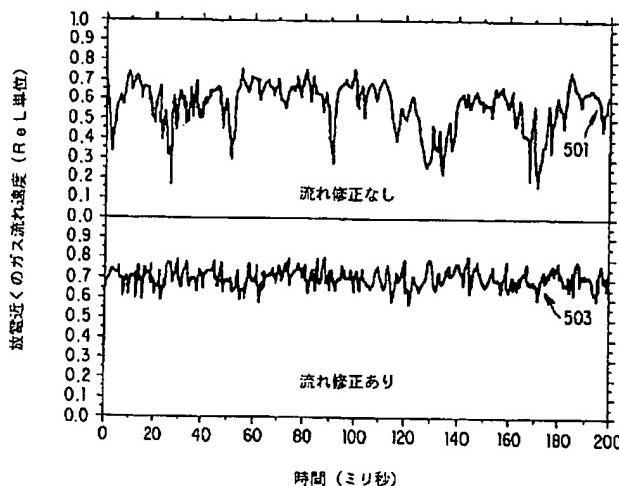
【図3】



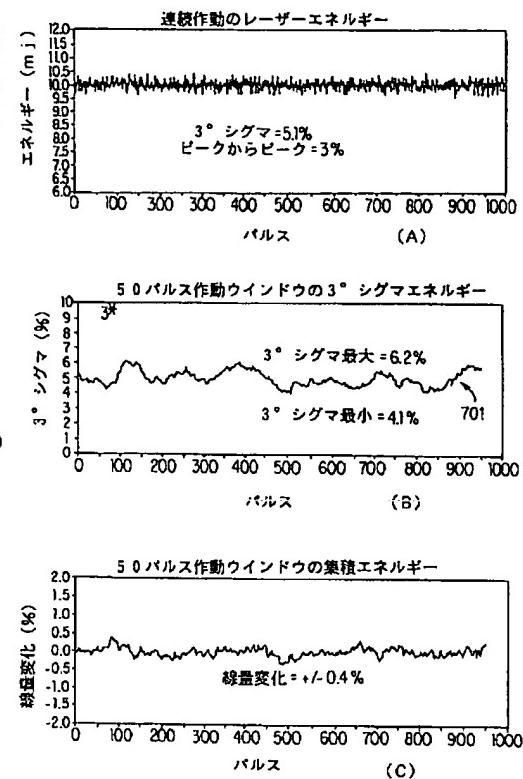
【図4】



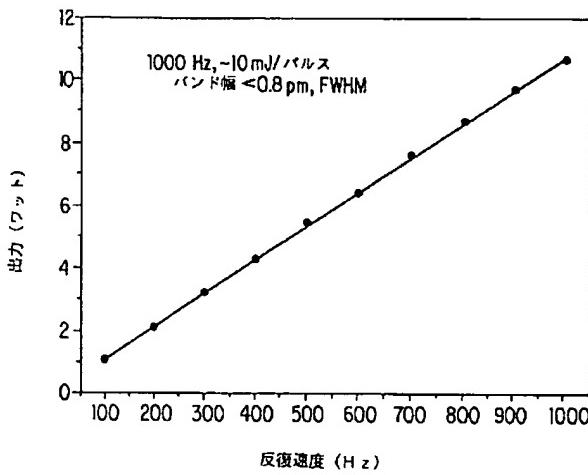
【図5】



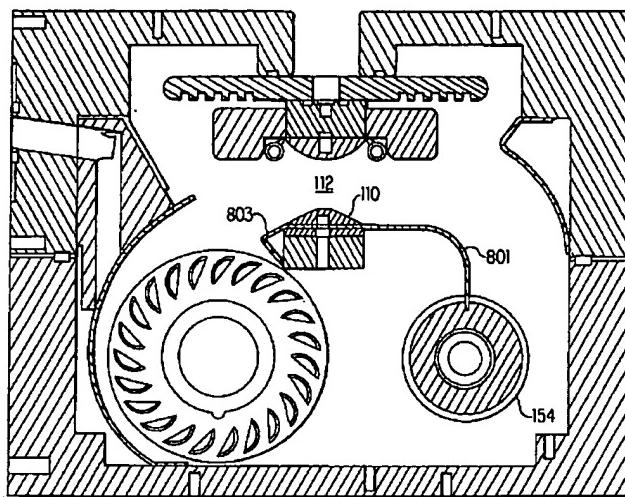
【図7】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 イーグル ヴィー フォメンコフ
アメリカ合衆国 カリフォルニア州
92109 サンディエゴ ジャーナル ウ
エイ 14390

(72)発明者 ウィリアム エヌ パートロ
アメリカ合衆国 カリフォルニア州
92128 サンディエゴ アルタ カーメ
ル コート 12055-176